

VESZÉLYEZTETETT NÖVÉNYFAJOK MAGYARORSZÁG ERDŐS ÉS GYEPES TÖBREINEK LEJTŐI MENTÉN

BÁTORI ZOLTÁN¹ – FARKAS TÜNDE² – E. VOJTKÓ ANNA³ – MAÁK ISTVÁN¹ –
VOJTKÓ ANDRÁS⁴

¹Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar,
Ökológiai Tanszék, Szeged; E-mail: zbattery@gmail.com

²Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő

³Magyar Tudományos Akadémia, Ökológiai Kutatóközpont, Tisza-kutató Osztály, Debrecen

⁴Eszterházy Károly Főiskola, Növénytan és Ökológiai Tanszék, Eger

Abstract

Bátori Z., Farkas T., E. Vojtkó A., Maák I., Vojtkó A. (2014): Endangered plant species along the slopes of forested and non-forested dolines of Hungary. – *Kanitzia 21: xxx-xxx*.

In the present study we investigated the number and pattern of endangered vascular plants along the slopes of forested and non-forested dolines of the Aggtelek Karst region, Mecsek Mountains and Bükk Mountains in Hungary. Transects for sampling the herb layer were established across 15 dolines in a north to south direction, traversing the deepest point of the dolines. Presence/absence data of each vascular herb was recorded in the plots. We used kite diagrams to compare the species composition of the differently exposed slopes as well as to reveal the differences between the forested and non-forested dolines. We found that more endangered plant species occurred along the slopes of the non-forested dolines than along the slopes of the forested ones, and their number was relatively high on the north-facing slopes and doline bottoms. These are due to the fact that grasslands usually have more species than forests and the dolines covered by grasslands may have very extreme microclimate (temperature values may be very low at night). Therefore, many endangered high mountain species can survive both on the cool and humid north-facing slopes and on the doline bottoms. We can conclude that both the forested and non-forested dolines of Hungary serve as shelters for many endangered vascular plants and, hence, they are very valuable from a nature conservation perspective.

Key words: high mountain species, karst surface, kite diagram, microclimate, slope exposure

Bevezetés

A technika fejlődése, a mezőgazdasági területek térnyerése és az emberi populáció növekedése jelentősen hozzájárult a körülöttünk lévő táj megváltozásához az elmúlt évszázadokban (BASTIAN és BERNHARDT 1993, BIRÓ et al. 2008). A természetközeli élőhelyek pusztulása számos faj eltűnéséhez vagy populációnagyságának csökkenéséhez járult hozzá. A flóra és fauna elszegényedésének regisztrálására számos országban „vörös listákat” és „vörös könyveket” állítottak össze (pl. NÉMETH 1989, KORNECK et al. 1996), amelyek tudományos alapot szolgáltatnak a természeti értékek megőrzéséhez, valamint felhívják a figyelmet azok pusztulására.

Magyarországon a növényfajok veszélyeztetettségének értékeléséhez kiváló alapot szolgáltatnak az elsősorban hazai lapokban megjelenő florisztikai közlemények, valamint a nagyobb flóraművek (pl. VOJTKÓ 2001, CSIKY 2004, KIRÁLY et al. 2004). Míg az előbbieken gyakran felülreprezentáltak a fokozottan védett, védett és ritka fajok (pl. ROZNER et al. 2011, ERDŐS et al. 2013, BÁTORI et al. 2014b), addig az utóbbiak egy adott terület (pl. hegység, védett terület) összes fajáról nyújtanak összefoglaló, értékes információkat. Az elmúlt 20-25 év intenzív florisztikai kutatásai tették szükségessé a korábbi hazai vörös lista (NÉMETH 1989) újragondolását. Így született meg 2007-ben az új vörös lista (KIRÁLY 2007), melyben a taxonok neve mellett az aktuális védettségi státusz, az IUCN kategória és a Németh-féle értékelési kategória szerepel. A szerzők felhívják a figyelmet arra is, hogy a Magyarországon törvényes védelem alatt álló fajok közül néhány aktuálisan nem tekinthető veszélyeztetettnek, így a listán sem szerepel.

A magyarországi karszterületek kutatása során számos veszélyeztetett növényfaj előfordulási adatával lettünk gazdagabbak. A karsztfelszínek tölcser és tál alakú felszíninformáiból, a töbrökből (dolinákból), számos olyan növényfaj került elő, melyek egy adott terület, esetleg az egész ország vegetációtörténete számára meghatározóak. A hidegidőszaki reliktum *Dracocephalum ruyschiana*-t már a 30-as évek elején megtalálták a bükk Nagymező töbrökkel tagolt hegyi rétjén (BARTHA 1933). Később számos újabb, természetvédelmi szempontból értékes faj adata került elő a terület töbreiből (pl. *Vaccinium vitis-idaea* (PAPP 1954), *Gymnadenia conopsea* (VOJTKÓ 1997a)). A Mecsek egyik alacsonyán fekvő, mély töbréből került elő a hűvös és párás klímára utaló *Dryopteris affinis*, melyről bebizonyosodott, hogy a területen számos nagyméretű töbrő alján megtalálja életfeltételeit (BÁTORI et al. 2006). Később újabb veszélyeztetett fajok adatait közölték a terület karsztos felszíninformáiból (BÁTORI et al. 2010). Az Aggteleki-karszt töbreiből szintén nagyszámú, természetvédelmi szempontból értékes faj került elő az elmúlt évtizedekben (pl. *Hypericum maculatum*, *Geranium sylvaticum*, *Rubus saxatilis* (VOJTKÓ 1997b), *Astrantia major*, *Daphne mezereum*, *Parnassia palustris* (VOJTKÓ et al. 1998)).

Jelen tanulmányban a magyarországi töbrökben előforduló veszélyeztetett fajok előfordulási mintázatainak vizsgálatát tűztük ki célul a töbröket borító növényzet típusának és a lejtők kitettségének a figyelembe vételével.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat az Aggteleki-karszt három erdős (*Ae1-Ae3*) és gyepes (*Ag1-Ag3*), a Mecsek három erdős (*Me1-Me3*), valamint a Bükk három erdős (*Be1-Be3*) és gyepes (*Bg1-Bg3*) töbrében végeztük, 2006-2014 között. Mindegyik töbrő átmérője meghaladta a 80 métert, mélysége a 10 métert. A töbrök a következő CEU kvadrátokba (KIRÁLY és HORVÁTH 2000) estek: *Ae1-Ae3*: 7490.1; *Ag1-Ag3*: 7489.3; *Me1* és *Me2*: 9874.4; *Me3*: 9875.3; *Be1-Be3*: 7988.2; *Bg1-Bg3*: 7989.1.

Az Aggteleki-karszton vizsgált töbrök 400-600 m tengerszint feletti magasság között találhatók. A területen az éves középhőmérséklet 9,1 °C, az éves csapadékmennyiség 650 mm (UJVÁROSI 1998). Az erdős töbröket gyertyános-tölgyesek és bükkösök veszik körül, a mélyebb töbrölejtőket és a sziklás töbröoldalakat sziklaerdők és szurdokerdők borítják (VOJTKÓ 2003, BÁTORI et al. 2014a). A gyepes töbrök délies lejtőin szárazgyeppek fordulnak elő, míg a töbrök alján és az északias kitettségű lejtőkön hegyi rétek találhatók (BÁTORI et al. 2014c, VOJTKÓ 2014).

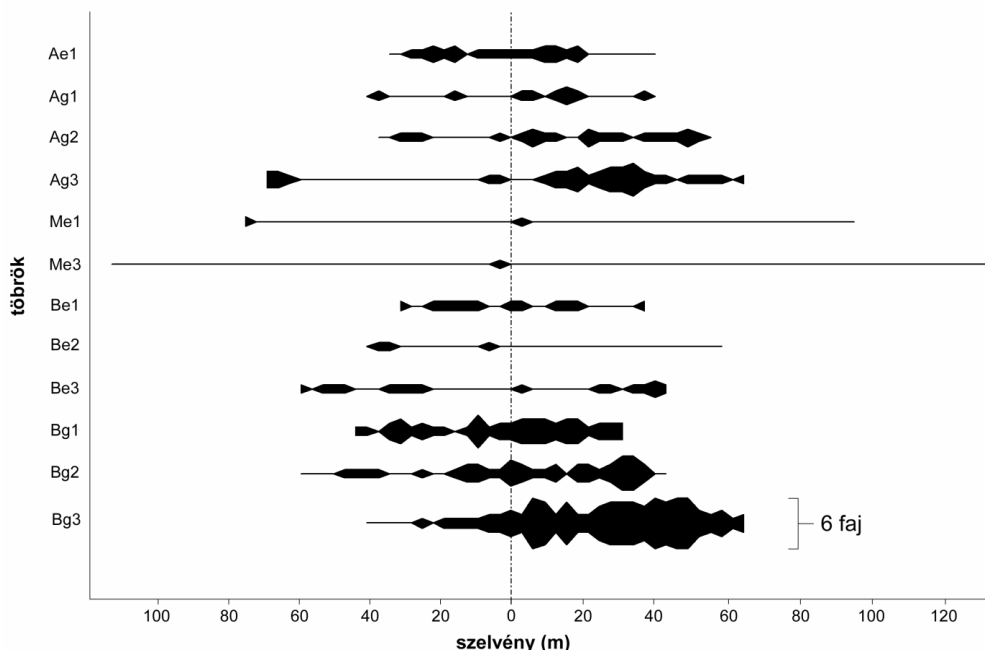
A 300-500 m tengerszint feletti magasság között elhelyezkedő három mecseki töbrő növényzete viszonylag magas éves középhőmérséklet ($9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) és éves csapadékmennyiség ($> 700\text{ mm}$) alatt fejlődött (MAROSI és SOMOGYI 1990). A terület nagyrészt a gyertyános-tölgyes övben fekszik, de az északi kitettségű lejtőkön és a mélyebb völgyek oldalain jelentős kiterjedésű extrazonális bükkös állományok is előfordulnak. A mély völgyek és a vizsgált töbrök alját szurdokerdők borítják (KEVEY és BORHIDI 1998, BÁTORI et al. 2009).

A vizsgált bükki töbrök 780-850 m tengerszint feletti magasság között találhatók. A terület éghajlata az év legnagyobb részében hűvös és csapadékos, hegyvidéki jellegű. Az évi csapadékmennyiség 850 mm körüli, az évi középhőmérséklet $6-6,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (VOJTKÓ 2001). A gyeperes töbrök délies oldalait szárazgyepek borítják, az északi kitettségű oldalakon és a mélyebb lejtőkön hegyi rétek találhatók. A víznyelők környékén jellegzetes magaskórós növényzet alakult ki. A vizsgált erdős töbröket montán bükkösök borítják (VOJTKÓ 1998, VOJTKÓ 2001).

A töbrök észak-déli lejtői mentén $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ nagyságú kvadrátokból álló szelvényeket (transzekteket) fektettünk, melyek áthaladtak a töbrök legmélyebb pontján. A kvadrátok három méterenként követték egymást. Minden egyes kvadrátban regisztráltuk az edényes növényfajok előfordulásait, nyári aszeptusban. A lejtők mentén előforduló veszélyeztetett (vörös listás) fajokat az aktuális vörös lista (KIRÁLY 2007) alapján azonosítottuk be, s azok előfordulásait „kite”-diagramokon ábrázoltuk. A veszélyeztetett fajok számát az északi és a déli töbrőfelek között minden töbrőben, valamint az erdős és a gyeperes töbrök északi és déli felei között összesítve is összehasonlítottuk Wilcoxon teszt használatával. Az elemzéseket R környezetben végeztük (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2013). A fajok cönoszisztematikai besorolását HORVÁTH et al. (1995) munkája alapján végeztük. A töbrök legmélyebb pontja, s a töbrőperemek közötti lejtők (lejtőszög $> 5^{\circ}$) alsó harmadát tekintettük a töbrök aljának, a közöttük lévő lejtőszakaszokat kitettségtől függően az északi és a déli kitettségű töbrőoldaloknak. A taxonok sorszámozása és nevezéktana az Új magyar fűvészkönyvet (KIRÁLY 2009) követik.

Eredmények

A 15 vizsgált töbrőből 12-ben találtunk veszélyeztetett növényfajokat (1. ábra). A legmagasabb fajszámot a Bg3 töbrő négy kvadrátjában találtuk (6 veszélyeztetett faj/kvadrát). A töbrőkben előforduló veszélyeztetett növényfajok száma és előfordulási gyakorisága jelentősen változott a növényzeti borítástól és a kitettségtől függően. A gyeperes töbrőkben általában több veszélyeztetett faj fordult elő. Összesen 6 ilyen fajt találtunk az erdős és 23-at a gyeperes töbrőkben. A déli kitettségű oldalakon a veszélyeztetett fajok összes előfordulásának a 28%-a, míg az északi kitettségű oldalakon a 72%-a fordult elő. A veszélyeztetett fajok száma 5 töbrőben (Ag2, Ag3, Bg1-Bg3) volt szignifikánsan magasabb az északi ($W > 10,5$; $p < 0,05$), 1 töbrőben (Be2) a déli kitettségű töbrőfélen ($W = 152$; $p < 0,05$). A különbségek a gyeperes töbrőkben kifejezettebben jelentkeztek, az északi kitettségű töbrőfélen jóval magasabb volt a veszélyeztetett fajok száma, mint a déli kitettségűn ($W = 2111,5$; $p < 0,001$). Az erdős töbrök északi és déli kitettségű lejtői között nem találtunk szignifikáns különbséget ($W = 8201,5$; $p = 0,0683$).



1. ábra: A veszélyeztetett növényfajokat tartalmazó töbrök (Ae1, Ag1-Ag3, Me1, Me3, Be1-Be3, Bg1-Bg3) lejtői mentén felvételezett szelvények kvadrátaiban előforduló veszélyeztetett növényfajok száma (0-6 között változik a kvadrátokban) „kite”-diagramokon. A veszélyeztetett fajokat tartalmazó kvadrátokat vonalak kötik össze. A töbrök legmélyebb pontját a 0 m jelöli. A szaggatott vonaltól balra a déli kitettségű töbrőfél, jobbra az északi kitettségű töbrőfél található.

A következő veszélyeztetett taxonokat találtuk a töbrök lejtői mentén:

32. *Asplenium scolopendrium* L. – Gímnyelvű fodorka, gímpáfrány

Ae1; 6 kvadrát (*Tilio-Acerion*). A töbr sziklás oldalain és alján szurdokerdő (*Scolopendrio-Fraxinetum*) társulás alakult ki (BÁTORI et al. 2014a). A faj elsősorban a sziklakibukkanásokon fordult elő, kitettségtől függetlenül. Az Aggteleki-karszton szurdokerdők és sziklaerdők jellemző faja (VOJTKÓ et al. 1998).

50. *Polystichum setiferum* (Forssk.) Woyn. – Díszes vesepáfrány

Me3; 1 kvadrát, töbr alja (*Tilio-Acerion*). A töbrnek ezt a részét szurdokerdő borította (*Scutellario altissimae-Aceretum*), míg a magasabb lejtőkön bükkös és gyertyános-tölgyes fordult elő. A faj ezen előfordulása jól illeszkedik a korábbi vizsgálatok eredményeihez, melyekben kiemelték, hogy a Mecsek mély töbrei jelentős refúgiumok számos páfrányfaj számára (BÁTORI et al. 2009). A Nyugat-Mecsekben a *Polystichum setiferum* a mély szurdokvölgyek jellemző faja (KEVEY 1997).

54. *Dryopteris affinis* (Lowe) Fraser-Jenk. – Pelyvás pajzsika

Me1; 1 kvadrát, töbr alja (*Fagetalia*). A töbrnek ezt a részét szurdokerdő borította (*Scutellario altissimae-Aceretum*), míg a magasabb lejtőkön bükkös és gyertyános-tölgyes fordult elő. A Mecsekből 2006 óta ismert, első egyedeit hűvös és párás töbráralji növényzetben találták (BÁTORI et al. 2006).

- 400.2.** *Aconitum variegatum* L. subsp. *gracile* (Rchb.) Gáyer – Karcú sisakvirág
Bg1, Bg2, Bg3; 26 kvadrát (*Aconito-Fagetum*). A faj kizárólag a töbrök alján s az északi kitettségű töböroldalokon fordult elő. A Nagymező bekerített részén erős populációja él (VOJTKÓ 1994), a Tornai-karszton töbörálji magaskórásban találták (VOJTKÓ 1997b).
- 401.** *Aconitum moldavicum* Hacq. – Kárpáti sisakvirág
Bg3; 4 kvadrát, a töbör északias kitettségű peremén, s az északi kitettségű oldal felső részén (*Fagion medio-europaeum*). A Bükkben bükkösökben, szikla- és szurdokerdőkben fordul elő (VOJTKÓ 1994).
- 409.** *Anemone sylvestris* L. – Erdei szellőrózsa
Ag1, Ag2, Bg1, Bg2, Bg3; 19 kvadrát (*Quercion petraeae & Aceri tatarico-Quercion*). A peremeken, a déli kitettségű oldalakon, s az északi kitettségű oldalak magasabb részein. Mészkedvelő erdőssztyepp növény (FARKAS 1999).
- 553.** *Lunaria rediviva* L. – Erdei holdviola
Ae1, Be2, Be3; 31 kvadrát (*Tilio-Acerion*). Az aggteleki előfordulása szurdokerdőhöz köthető, ahol a faj a sziklás töbörlejtőkön és a töböráljon egyaránt előfordul. A bükki Óserdőben montán bükkösben találjuk, előfordulásai nem köthetők adott töbörrészekhez. A Bükk szurdokerdeinek jellemző faja (VOJTKÓ 1994).
- 669.** *Rubus saxatilis* L. – Kövi szeder
Ag2, Ag3; 6 kvadrát, a töbrök északi kitettségű oldalain (*Tilio-Acerion & Cephalanthero-Fagion*). A területen töbrökben, sziklaerdőkben fordul elő. A faj legnagyobb hazai állománya feltételezhetően a Tornai-karszton fordul elő, ahol magashegységi jelleget kölcsönöz a viszonylag alacsony (500-600 méteres) platóknak (VOJTKÓ 1997b, Vojtkó et al. 1998).
- 681.** *Rosa pendulina* L. – Havasálji rózsza
Bg3; 2 kvadrát, a töbör északias peremén (*Fagion medio-europaeum*). Hegyvidéki-alhavas maradvány faj, amely hazánkban elsősorban az Észak-magyarországi-középhegységben fordul elő, montán bükkösökben, szurdokerdőkben, sziklaerdőkben, sziklás töbrök növényzetében és gyöngyvesszős cserjésekben (VOJTKÓ 1994, FARKAS 1999, SZMORAD 1999).
- 710.** *Aremonia agrimonoides* (L.) DC. – Bükkös kispárlófü
Me1; 1 kvadrát, a töbör déli kitettségű peremén (*Fagion illyricum*). A Mecsek gyertyános tölgyeseiben és bükköseiben szórványos (KEVEY és BORHIDI 1998).
- 745.** *Alchemilla monticola* Opiz – Közönséges palástfü
Ag3; 2 kvadrát, a töbör alján (*Nardo-Callunetea & Arrhenatheretea*). Hegyvidéki faj, amely elsősorban szőrfügyepekben, hegyi réteken, kaszálókon, legelőkön és átmeneti lápokban fordul elő (FARKAS 1999).
- 841.** *Chamaecytisus albus* (Hacq.) Rothm. – Fehér törpezanót
Ag2, Ag3; 3 kvadrát, a töbrök déli kitettségű peremén, száraz gyepekben (*Aceri tatarico-Quercion*). Hazánkban karsztbokorerdőkben, pusztafüves lejtőkön, irtásréteken és pusztai cserjésekben fordul elő (FARKAS 1999).
- 1010.** *Geranium palustre* E. Torner – Mocsári gólyaorr
Bg1, Bg3; 11 kvadrát, a töbrök alján és északi kitettségű oldalain (*Filipendulo-Petasition*). Vojtkó (1994) a Bükkben számos patakparti magaskórásban is megtalálta.
- 1143.** *Hypericum maculatum* Crantz s.l. – Pettyes orbáncfű
Ag2; 1 kvadrát, a töbör északi kitettségű oldalán (*Pino-Quercetalia*). Az alfaji szintű elkülönítéshez további vizsgálatokra van szükség (vö.: KIRÁLY et al. 2004, SIMON 2000). A terület töbörnövényzetéből Vojtkó (1997b) és Vojtkó et al. (1998) már korábban jelezte.

1242. *Astrantia major* L. – Nagy völgyecsillag

Ag1, Ag3, Bg3; 11 kvadrát, a töbrök északi kitettségű oldalain (*Fagetalia*). Az Aggteleki-karszt töbreiből és a Nagymezőről már korábban jelezték (VOJTKÓ 1994, VOJTKÓ et al. 1998).

1254. *Anthriscus nitidus* (Wahlenb.) Hazsl. – Havasi turbolya

Be1, Be3; 14 kvadrát, az egyik töbrőben az északi kitettségű oldalon, a másik töbrőben mindkét lejtőn (*Tilio-Acerion*). A Bükkben szurdokerdők jellemző faja (VOJTKÓ 1994).

1286. *Bupleurum longifolium* L. – Hosszúlevelű buvákfü

Bg3; 4 kvadrát, a töbrő északi kitettségű oldalán (*Tilio-Acerion* & *Fagion*). A Központi-Bükk sziklaalakzatokban gazdag felszínén, refugiális centrumokban találkozhatunk vele (VOJTKÓ 1994, VOJTKÓ 1997c).

1313. *Peucedanum palustre* (L.) Moench – Mocsári kocsord

Bg3; 16 kvadrát, a töbrő északi kitettségű oldalán (*Phragmitetea* & *Molinio-Juncetea*). Nádasok, zsombékosok, láperdők és láprétek faja (KIRÁLY 2009).

1349. *Primula elatior* (L.) Hill – Sudár kankalin

Bg2, Bg3; 8 kvadrát, a töbrök északias kitettségű oldalain (*Fagetalia*). A Bükkben hegyi réteken és patakok mentén fordul elő (VOJTKÓ 1994).

1384. *Gentiana cruciata* L. – Szent László-tárnics, kígyótárnics

Ag1, Ag2, Ag3, Bg1, Bg2; 10 kvadrát, a töbrök mindkét lejtőjén és a töbrő alján is (*Festuco-Brometea* & *Arrhenatheretea*). Hegyi rétek növénye (VOJTKÓ 1994, FARKAS 1999).

1385. *Gentiana pneumonanthe* L. – Kornistárnics

Bg1, Bg2, Bg3; 19 kvadrát, elsősorban a töbrök alján és északi kitettségű oldalain (*Molinio-Juncetea*). Hegyi rétek, szörfűgyepek és kiszáradó láprétek növénye (FARKAS 1999).

1446. *Myosotis sylvatica* (Ehrh.) Hoffm. – Erdei nefelejcs

Ag2, Bg1, Bg3; 4 kvadrát, elsősorban a töbrök alján és északi kitettségű oldalain (*Fagetalia*). Űde és sziklás erdők növénye (KIRÁLY 2009).

1942. *Tephrosieris aurantiaca* (Willd.) Griseb. et Schenk – Narancsszínű aggóvirág

Ag3; 3 kvadrát, a töbrő északi kitettségű oldalán (*Trisetopolygonion bistortae*). A taxonhoz kapcsolódó rendszertani problémákról a hazai irodalmakban is lehet olvasni (FARKAS 1999, SOMLYAY és LÖKÖS 1999). VOJTKÓ (1997b) és VOJTKÓ et al. (1998) a karszt hegyi rétejéről és a töbrökből egyaránt említi.

1961. *Carlina acaulis* L. – Szártalan bábakalács

Ag1, Ag2, Ag3, Bg1, Bg2; 21 kvadrát, a töbrök peremein, alján és az északi kitettségű oldalakon (*Nardo-Callunetea* & *Arrhenatheretea*). Hazánkban hegyi réteken és legelőkön, szörfűgyepekben és kaszálóréteken fordul elő (FARKAS 1999).

2001. *Centaurea pseudophrygia* C. A. Mey. – Paróka imola

Ag1, Ag2, Ag3; 10 kvadrát, a töbrök alján és északi kitettségű oldalán (*Trisetopolygonion bistortae*). Hegyi rétek növénye, hazai előfordulásai tisztázandók (KIRÁLY 2009).

2252. *Iris graminea* L. – Pázsitos nőszirm

Bg2; 1 kvadrát, a déli kitettségű oldalon (*Quercetea pubescenti-petraeae*). Tölgyesek és gyepek növénye (VOJTKÓ 1994).

2254. *Iris sibirica* L. – Szibériai nőszirm

Bg1, Bg2, Bg3; 54 kvadrát, a töbrök lejtői mentén mindenhol előfordul a faj (*Molinio-Juncetea*). A Bükk-fennsíkáról már BUDAI (1913) is jelezte. VOJTKÓ (1994) töbrökből is jelzi.

2266. *Gladiolus imbricatus* L. – Réti kardvirág

Bg1; 1 kvadrát, a töbrő északi kitettségű oldalán (*Trisetopolygonion bistortae*). A Nagymező hegyi rétején nem gyakori (VOJTKÓ 1994).

2313. *Festuca ovina* L. – Juhcsenkesz

Ag3, Bg1, Bg2, Bg3; 7 kvadrát, a töbrök alján és északias oldalain (*Nardo-Callunetea*). Szőrfügyepek és hegyi rétek növénye (KIRÁLY 2009).

Az eredmények megvitatása

A töbrök növényzetéről és természetvédelmi jelentőségéről számos hazai és nemzetközi tanulmány jelent meg az elmúlt évtizedekben (HORVAT 1953, EGLI 1991, BÁTORI et al. 2014a). Ezek a tanulmányok kiemelik, hogy a töbrök lejtői mentén kialakult hőmérsékleti inverzió a növényzet inverziójához vezethet, s a lejtőkön különböző klímaövekre jellemző növényfajok fordulhatnak elő igen rövid (akár 10-20 m) távolságokon belül, jelentősen emelve az adott terület biodiverzitását (ÖZKAN et al. 2010). Számos hazai példával lehet igazolni, hogy a sziklás és nedves talajú töbrök lejtőin és alján edafikus asszociációk is előfordulnak, melyek igen gazdagok veszélyeztetett növényfajokban (VOJTKÓ 2003, BÁTORI et al. 2009).

Jelen tanulmányban különböző regionális klímájú erdős és gyepek töbrök lejtői mentén vizsgáltuk a veszélyeztetett fajok számát és előfordulását. Főbb eredményeink a következők:

- a gyepek töbrök lejtői mentén általában több veszélyeztetett növényfaj fordul elő, mint az erdős töbrök lejtői mentén.
- a veszélyeztetett fajok száma a gyepek töbrök északi kitettségű lejtői mentén általában magasabb, mint a déli kitettségű lejtők mentén.

A száraz gyepekkel és hegyi rétekkel borított töbrökben több ok miatt is magasabb lehet a veszélyeztetett fajok száma a mezofil erdőkkel borított töbrökhöz képest. A megfigyelt növényzeti mintázatok jelentős része az erdők és gyepek különböző ökológiai viszonyaiból, valamint a töbrök speciális mikroklímájából adódik. A vizsgált gyepek töbrök igen fajgazdagok, szelvényeik mentén jóval több faj fordul elő az erdős töbrökhöz képest, amelyek között nagyobb valószínűséggel fordulnak elő veszélyeztetett fajok is. Ehhez járul hozzá a gyepek töbrök igen szélsőséges mikroklímája. A töbrökben éjszaka fejlődő hideg légtavak következtében a töbrök alja jóval hűvösebb, mint a töbröket körülvevő platók (BÁRÁNY-KEVEI 1999, BÁTORI et al. 2011). A gyepek töbrökben az éjszakai lehűlés az erdős töbrökhöz képest kifejezettebb (BACSÓ és ZÓLYOMI 1934, LEHMANN 1970), így számos magashegységi (esetleg hidegidőszaki reliktum) növény fennmaradásához járulhat hozzá, amelyek elsősorban a hűvösebb északi kitettségű oldalakon és a töbrök alján dúsulnak fel. A kis populációnagyság és a melegedő klíma hatására a magashegységi fajok többsége Magyarországon veszélyeztetett, így az északi kitettségű töbrőoldalak, s a mély töbrőaljak természetvédelmi szempontból igen jelentősek. Védelmük csak a töbrő egészének és a környező területeknek az együttes megőrzésével lehetséges.

Összességében elmondhatjuk, hogy Magyarország töbreiben számos veszélyeztetett növényfaj fordul elő, melyek kiemelt természeti értéket képviselnek. Ezek a fajok a szelvények mentén bárhol előfordulhatnak, de a gyepek töbrök északi kitettségű lejtői mentén számuk jelentősen megnő. A jövő klímaváltozásai során ezek a felszínformák kiemelt szerepet játszhatnak a veszélyeztetett fajok megőrzésében.

Összefoglalás

Jelen tanulmány az Aggteleki-karszt, a Mecsek és a Bükk erdős és gyepek töbreiben előforduló veszélyeztetett növényfajok számával és előfordulási mintázatával foglalkozik. A 15 vizsgált töbrő gyepszintjében észak-déli irányú szelvényeket fektettünk, melyek áthaladtak a töbrök legmélyebb pontján. A kvadrátokban az összes edényes növényfaj előfordulását feljegyeztük. A különböző kitettségű és növényzeti borítású töbrőoldalak összehasonlítására „kite”-diagramokat használtunk. A gyepek töbrök lejtői mentén több veszélyeztetett faj fordult elő, melyek száma az északi kitettségű oldalakon és a töbrök alján volt a legmagasabb. A megfigyelt mintázatok jelentős része az erdők és a gyepek különböző ökológiai viszonyaiból, valamint a karsztos mélyedések különleges mikroklímájából adódik. A gyepek töbrökben jóval több faj található az erdős töbrökhöz képest, amelyek között nagyobb valószínűséggel fordulnak elő veszélyeztetett fajok is. A gyepek töbrök mikroklímája igen szélsőséges, így a hűvös és párás északi kitettségű oldalakon és a töbrök alján számos veszélyeztetett magashegységi faj is megtalálja életfeltételeit. Összességében elmondhatjuk, hogy Magyarország erdős és gyepek töbrei számos veszélyeztetett növényfaj számára nyújtanak menedéket, ezért megőrzésük kiemelten fontos.

Köszönetnyilvánítás

Bátori Zoltán publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALOM

- BACSÓ N., ZÓLYOMI B. (1934): Mikroklíma és növényzet a Bükk-fennsíkon. – Az Időjárás 38: 177-196.
- BÁRÁNY-KEVEI I. (1999): Microclimate of karstic dolines. – Acta Climatologica Univ. Szegediensis 32-33: 19-27.
- BARTHA A. (1933): Szakosztály ügyek - *Dracocephalum ruyschiana* a Bükk hegységben. – Bot. Közl. 30 (1-4): 114.
- BASTIAN O., BERNHARDT A. (1993): Anthropogenic landscape changes in Central Europe and the role of bioindication. – Landscape Ecol. 8: 139-151.
- BÁTORI Z., BARÁTH K., CSIKY J. (2006): A *Dryopteris affinis* (Löwe) Fras.-Jenk. előfordulása a Mecsekben. – Flora Pannonica 4: 3-8.
- BÁTORI Z., CSIKY J., ERDŐS L., MORSCHHAUSER T., TÖRÖK P., KÖRMÖCZI L. (2009): Vegetation of the dolines in Mecsek mountains (South Hungary) in relation to the local plant communities. – Acta Carsologica 38 (2-3): 237-252.
- BÁTORI Z., CSIKY J., FARKAS T., VOJTKÓ E.A., ERDŐS L., KOVÁCS D., WIRTH T., KÖRMÖCZI L., VOJTKÓ A. (2014a): The conservation value of karst dolines for vascular plants in woodland habitats of Hungary: refugia and climate change. – Int. J. Speleol. 43: 15-26.
- BÁTORI Z., ERDŐS L., CSEH V., TÖLGYESI CS., ARADI E. (2014b): Adatok Magyarország flórájához és vegetációjához I. – Kitaibelia 19 (1): 89-104.
- BÁTORI Z., FARKAS T., ERDŐS L., TÖLGYESI CS., KÖRMÖCZI L., VOJTKÓ A. (2014c): A comparison of the vegetation of forested and non-forested solution dolines in Hungary: a preliminary study. – Biologia 69 (10): 1339-1348.
- BÁTORI Z., GALLÉ R., ERDŐS L., KÖRMÖCZI L. (2011a): Ecological conditions, flora and vegetation of a large doline in the Mecsek Mountains (South Hungary). – Acta Bot. Croat. 70 (2): 147-155.

- BÁTORI Z., KIS-VÖRÖS SZ., TÓTH N., KÖRMÖCZI L. (2010): A Nyugat-Mecsek dolináinak védett növényei. – Dunántúli Dolgozatok (A) Természettudományi Sorozat 12: 79-86.
- BIRÓ M., RÉVÉSZ A., MOLNÁR Zs., HORVÁTH F., CZÚCZ B. (2008): Regional habitat pattern of the Danube-Tisza Interfluvium in Hungary II. – Acta Bot. Hung. 50: 19-60.
- BUDAI J. (1913): Újabb adatok a Bükk hegység és dombvidéke flórájához. – Magyar Botanikai Lapok 12: 315-327.
- CSIKY J. (2004): A Karancs, a Medves-vidék és a Cerová vrchovina (Nógrád-Gömöri bazaltvidék) flóra- és vegetációtérképezése. – Saját kiadás, Pécs, 451 pp.
- EGLI B. R. (1991): The special flora, ecological and edaphic conditions of dolines in the mountain of Crete. – Botanika Chronika 10: 325-335.
- ERDŐS L., CSEH V., BÁTORI Z. (2013): New localities of protected and rare plants in southern Hungary. – Tiscia 39: 17-21.
- FARKAS S. (szerk) (1999): Magyarország védett növényei. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 416 pp.
- HORVÁTH F., DOBOLYI Z. K., MORSCHHAUSER T., LÖKÖS L., KARAS L., SZERDAHELYI T. (1995): Flóra adatbázis 1.2. Taxonlista és attribútum-állomány. – MTA Ökológiai és Botanikai Kutatóintézete, Vácrátót, 267 pp.
- HORVAT I. (1953): Vegetacija ponikava (Die Vegetation der Karstdolinen). – Geografski glasnik 14-15: 1-25.
- KEYEY B. (1997): A Nyugati-Mecsek szurdokerdei [*Scutellario altissimae-Aceretum* (Horvát A. O. 1958) Soó et Borhidi in Soó 1962]. – In: BORHIDI A., SZABÓ L. Gy. (szerk) Studia Phytologica Jubilaria. – Dissertationes in honorem jubilantis Adolf Olivér Horvát Doctor Academiae in annoversario nonagesimo nativitatis 1907-1997, Pécs, 75-99.
- KEYEY B., BORHIDI A. (1998): Top-forest (*Aconito anthorae-Fraxinetum orní*). A special ecotonal case in the phytosociological system (Mecsek Mts., South Hungary). – Acta Bot. Hung. 41 (1-4): 27-121.
- KIRÁLY G. (szerk) (2007): Vörös lista. A magyarországi edényes flóra veszélyeztetett fajai. – Saját kiadás, Sopron, 73 pp.
- KIRÁLY G. (szerk) (2009): Új magyar fűvészkönyv. – Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvalfő, 616 pp.
- KIRÁLY G., CSAPODY I., SZMORAD F., TÍMÁR G. (2004): A Soproni-hegység edényes flórájának enumerációja – In: KIRÁLY G. (szerk): A Soproni-hegység edényes flórája. – Flora Pannonica 2 (1): 91-481.
- KIRÁLY G., HORVÁTH F. (2000): Magyarország flórájának térképezése: lehetőségek a térképezés hálózatszerének megválasztására. – Kitaibelia 5 (2): 357-368.
- KORNECK D., SCHNITTLER M., VOLLMER I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – In: LUDWIG G., SCHNITTLER M. (szerk) Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 21-187.
- LEHMANN A. (1970): Tarvágás által okozott ökológiai változások az abaligeti karszton. – Pécsi Műszaki Szemle 25: 15-21.
- MAROSI S., SOMOGYI S. (szerk) (1990): Magyarország kistájainak katasztere I-II. – MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, Budapest, 479 pp.
- NÉMETH F. (1989): Száras növények. – In: RAKONCZAY Z. (szerk): Vörös Könyv. A Magyarországon kipusztult és veszélyeztetett állat- és növényfajok. – Akadémiai Kiadó, Budapest, 265-325.
- ÖZKAN K., GULSOY S., MERT A., ÖZTURK M., MUYS B. (2010): Plant distribution-altitude and landform relationships in karstic sinkholes of Mediterranean region of Turkey. – J. Environ. Biol. 31: 51-61.
- PAPP J. (1954): A *Lotus uliginosus* Magyarországon és néhány új florisztikai adat. – Bot. Közl. 45 (3-4): 267-271.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2013): R: A language and environment for statistical computing. – R Foundation for Statistical Computing, <http://www.R-project.org>

- ROZNER GY., MIÓKOVICS E., VIDÉKI R. (2011): Védett növényfajok előfordulási adatai Észak-Somogyban. – *Natura Somogyiensis* 19: 5-16.
- SIMON T. (2000): A magyarországi edényes flóra határozója. – Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 976 pp.
- SOMLYAY L., LÖKÖS L. (1999): Florisztikai és taxonómiai kutatások a Tornense területén. – *Kitaibelia* 4 (1): 17-23.
- SZMORAD F. (1999): Adatok az Aggteleki-karszt és a Galyaság flórájához I. – *Kitaibelia* 4 (1): 77-82.
- UJVÁROSY A. (1998): Földrajzi helyzet, éghajlati viszonyok. – In: BAROSS G. (szerk). *Az Aggteleki Nemzeti Park*. – Mezőgazda Kiadó, Budapest, 22-26.
- VOJTKÓ A. (1994): Adatok a Bükk hegység flórájához. – *Bot. Közl.* 81: 165-175.
- VOJTKÓ A. (1997a): Adatok a Bükk hegység orchidea-flórájához. – *Kitaibelia* 2: 75-77.
- VOJTKÓ A. (1997b): Új adatok a Tornai-karszt flórájához és vegetációjához. – *Kitaibelia* 2: 248-249.
- VOJTKÓ A. (1997c): Eredmények a Bükk hegység flóra- és vegetációkutatásában. – *Kitaibelia* 2: 250-251.
- VOJTKÓ A. (1998): A Bükk-fennsík vegetációja I. A növénytársulások általános jellemzése. – *Bot. Közl.* 85: 29-41.
- VOJTKÓ A. (szerk) (2001): *A Bükk hegység flórája*. – Sorbus, Eger, 340 pp.
- VOJTKÓ A. (2003): A Tornai-karszt töbreinek cönológiai jellegzetességei. – *Bot. Közl.* 90 (1-2): 167-168.
- VOJTKÓ A. (2014): Vegetáció. – In: VIRÓK V., FARKAS R., FARKAS T., BOLDOGHNÉ SZŰTS F., VOJTKÓ A. (szerk): *A Gömör-Tornai-Karszt Flórája. Általános rész*. – ANP Füzetek XIII, Jósvafő, 55-224.
- VOJTKÓ A., SCHMOTZER A., PIFKÓ D., FARKAS T. (1998): A *Carex hartmannii* Cajander újabb előfordulása és más kiegészítések a Tornense flórájának és vegetációjának ismeretéhez. – *Kitaibelia* 3 (2): 235-241.